

Новый проект большого телескопа

Второе рабочее совещание по очень большому телескопу
Европейской Южной обсерватории

(Second workshop on ESO's very large telescope.
Venice, 29 September — 2 October 1986 / Proceedings ed. by S. D'Odorico,
J.-P. Swings.— Garching: ESO, 1986.—484 p.).

Три десятилетия, прошедшие после запуска первых космических аппаратов, ознаменовались большими успехами всеволновой астрономии. В последние годы уходящего столетия планируется реализация грандиозных проектов запуска больших телескопов в космическое пространство. На фоне некоторой эйфории, связанной с успехами и перспективами космической астрономии, вначале могло показаться, что, по крайней мере, в XXI в. телескопы в космосе окончательно вытеснят своих наземных собратьев. Но действительное положение оказалось другим. Этому способствовали два обстоятельства. Во-первых, успехи астрономии привели к расширению круга изучаемых ею объектов и процессов на небесных телах и в космическом пространстве. Исследование этих объектов с помощью космических телескопов потребовало бы значительного увеличения наблюдательного времени, усложнения и специализации аппаратуры. Во-вторых, достижения оптики привели к появлению таких методов, как спекл-интерферометрия и адаптивная оптика, в результате чего можно значительно повысить разрешенные аппаратуры и существенно уменьшить влияние атмосферной турбулентности. Для изготовления зеркал стали использовать новые материалы с подходящими свойствами (жесткость, малая теплопроводность и др.). Развитие электроники определило значительное усовершенствование приемной аппаратуры, повышение ее чувствительности, увеличение отношения полезного сигнала к шуму. Огромное влияние на возможности применения новых методов в наземных и космических условиях оказал прогресс вычислительной техники. В 1960—80-е гг. в различных местах земного шара появляются мощные рефлекторы с зеркалами диаметром 3—4 м, оснащенные современной аппаратурой и установленные в местах с очень хорошим астроклиматом.

Новые задачи и полученные от техники импульсы привели к тому, что астрономы и конструкторы стали значительно смелее, и появились замыслы создания телескопов с зеркалами, диаметры которых превышают диаметры крупнейших телескопов в СССР (6 м) и США (5 м).

Над проектом очень большого телескопа (ОБТ) активно работает коллектив астрономов и конструкторов Европейской Южной обсерватории (ЕЮО). В 1984 г. создан Консультативный комитет по ОБТ (руководитель Ж.-П. Свинге), который включает около 40 ученых из стран — членов ЕЮО, а также Рабочая группа по проекту ОБТ (руководитель Д. Энард). В 1977 г. ЕЮО организовала первую конференцию по проблеме телескопостроения (Оптические телескопы будущего.— М.: Мир, 1981).

В 1983 г. в Каржезе (Франция) проведена конференция на тему «Очень большой телескоп ЕЮО». Рецензируемая книга посвящена Второму рабочему совещанию по очень большому телескопу ЕЮО, состоявшемуся 29 сентября—2 октября 1986 г. в Венеции под председательством Л. Вольтера. Она представляет собой книгу большого формата, содержащую 484 страницы. Кроме вступительного и заключительного слов Л. Вольтера, а также общей дискуссии, приведено содержание 36 докладов, которые условно можно разбить на группы: научные цели и общие вопросы конструкции (4 доклада); ИК-астрономия (3); спектроскопия высокого и низкого разрешения (6); вопросы интерферометрии (3); астроклимат, оптические параметры атмосферы и спеклы (8); техника и вспомогательные приборы, зеркала (12 докладов).

Для решения каких проблем ОБТ окажется наиболее подходящим? Это наблюдения сверхновых, быстрых переменных звезд, квазаров, активных ядер галактик с высоким временным и спектральным разрешением.

ем. Одна из важнейших задач — исследование тонкой структуры линий межгалактического газа при $z > 2$. ОБТ будет первым телескопом, способным детально изучать звезды низкой светимости в Магеллановых Облаках, карлики малой массы в галактическом гало. ОБТ может применяться как фазированный интерферометр на ИК-волнах. Возможным станет картирование многих объектов (центра Галактики, ядер активных галактик, областей звездообразования в нашей и других галактиках, протяженных околозвездных оболочек у поздних гигантов).

Кратко рассмотрим содержание докладов по группам. Доклад Д. Энарда посвящен общей концепции ОБТ. Сочетание зеркал в одно синтезированное зеркало может быть осуществлено разными путями: комбинацией отдельных зеркал в одно большое составное зеркало; комбинацией отдельных сегментов в одно зеркало; комбинацией зеркал, установленных в ряд (шеренгу). В результате обстоятельной дискуссии для телескопа ЕЮО выбрана схема «шеренги», состоящей из четырех 8-м телескопов. Схема допускает быстрое переключение инструмента на разные режимы работы при фиксированной общей конфигурации и использовании адаптивной оптики. Особенностью схемы будет отсутствие башен на отдельных телескопах, работающих на открытом воздухе. Таким образом, весьма сложный вопрос о влиянии башен на качество изображения снимается, существенно снижаются затраты на строительство. Каждый телескоп укрывается колпаком из специальной ткани, принимающим полусферическую форму в результате поддува воздуха изнутри. Поскольку в предлагаемом месте установки телескопа ветры имеют примерно постоянное направление, шеренгу телескопов предполагается разместить на гребне подходящей горы перпендикулярно к направлению ветра. Специальная решетчатая конструкция, установленная на некотором расстоянии от телескопов, должна уменьшать ветровые нагрузки на них. Монтажировка телескопов — альт-азимутальная. Каждый из них может работать в одном из двух фокусов Нэсмита, а вся система — в фокусе куда (передача изображения осуществляется рядом зеркал). Оптическая конфигурация зеркал индивидуальных телескопов соответствует системе Ричи — Кретьена. Предполагается, что система телескопов будет работать в двух режимах: некогерентном, в комбинационном фокусе куда; когерентном, как интерферометр. Некогерентная

комбинация будет по светособирающей способности эквивалентна зеркалу диаметром 16 м. Когерентная комбинация будет эквивалентна интерферометру с базой 150 м (расстояние между двумя крайними телескопами) и давать разрешение $0.0005''$ ($\lambda \sim 450$ нм) и $0.030''$ ($\lambda = 20$ мкм).

Для интерферометрии и построения изображения в ИК-области существенно применение адаптивной оптики. В отношении механики телескопа Д. Энард отметил, что полная движущаяся масса составляет 230 т. Это меньше по сравнению с существующими телескопами с зеркалами 3.6 м.

ОБТ будет способствовать значительному развитию ИК-астрономии: он должен дать выигрыш по чувствительности в 100 раз и по угловому разрешению в два раза по сравнению с существующими инструментами. Особенно существенны будут его преимущества при спектральных наблюдениях в ближней ИК-области (1—5 мкм), где можно использовать всю шеренгу в комбинационном фокусе, а также при получении изображений в области 1—25 мкм в фокусах Нэсмита отдельных телескопов.

В отчете Рабочей группы по ИК-аспектам ОБТ А. Морвуд выделил задачи, в решении которых ОБТ будет эффективен (от изучения спектров отражения минералов на поверхности астероидов до поиска «первобытных» галактик на расстояниях $z > 5$), привел данные о предполагаемой проникающей способности телескопа (24^m для $\lambda = 1.6$ мкм и 11.1^m для $\lambda = 20$ мкм), описал основные инструменты, которыми будет оснащен ОБТ, для проведения ИК-исследований (спектрометр для области 1—5 мкм с разрешением 10^2 — 10^5 , панорамные фотометры для областей 1—5 и 8—25 мкм). Ф. Сибиль, П. Салинари посвятили свои доклады более детальному рассмотрению проблем, связанных с оснащением телескопа ИК-аппаратурой.

Уникальную светособирающую способность ОБТ можно эффективно использовать для спектроскопии высокого разрешения лишь при наличии специально разработанных спектрографов, коллимированных оптический пучок которых должен соответствовать размерам телескопа. Обсуждение возможности создания таких спектрографов для ОБТ было предметом докладов членов Рабочей группы по спектроскопии высокого разрешения (И. Аппенцеллер, И. Зольф, Л. Дельбуи). Для получения разрешений до 10^5 наиболее эффективными будут дифракционные спектрографы с ПЗС-матрицами или другими линейчатыми приемниками

изображений. Разрешение более 10^5 требовало бы слишком крупных оптических элементов в дифракционном спектрографе. Поэтому более подходящими оказываются фурье-спектрометры, которые по сравнению с другими бесчелювыми интерферометрическими приборами обладают многими преимуществами.

В докладе председателя Рабочей группы по получению изображений и спектров низкого разрешения Х. Бутчера отмечены преимущества принятой для ОБТ концепции «шеренги» четырех телескопов перед системой многозеркального телескопа и ее недостатки (невозможность проведения высокоточной поляриметрии из-за отсутствия у элементов ОБТ симметричного фокуса). Предполагается, что одним из основных должен стать прибор для одновременного наблюдения спектров нескольких объектов (М. Деннефельд, Б. Форт).

В обсуждении всего комплекса вопросов, связанных с ОБТ, большое внимание уделено проблеме выбора места с оптимальными астроклиматическими показателями (доклады А. Ардеберга, М. Саразина, К. Родье и Ф. Родье, Ж. Вернина и др.). Высказаны общие принципы выбора места и приведены конкретные данные, относящиеся в основном к вершине Ла-Силья в Чили, на которой установлены основные инструменты ЕЮО. Эта вершина характеризуется весьма хорошими астроклиматическими показателями. Еще лучшей в этом отношении оказалась гора Паранал высотой 2665 м, которая расположена в 10—12 км от побережья Тихого океана, к югу от города Антофагаста.

Комплексные астроклиматические исследования проводились в Ла-Силья в 1986 г. с помощью различной аппаратуры (изучалась турбулентность в приземном, пограничном и высоких слоях атмосферы, проводились акустическое зондирование, оптиче-

ская скантиметрия). С помощью специальных диафрагм измерялось дифференциальное дрожание изображений звезды, что позволило определить эффективный размер изображения.

Последняя группа докладов посвящена дистанционному управлению телескопом, детекторам излучения (в расчете на 1990-е гг.), приборам ИК-техники, механике 8-м отдельных телескопов, надувным укрытиям, активному контролю зеркал. В заключительной статье подробно рассмотрен вопрос о стоимости всего проекта, которая составляет немногим более 300 млн. немецких марок ФРГ.

Подводя итоги совещания, Л. Вольтер подчеркнул, что европейские ученые единодушно поддержали проект. Окончательное решение должно быть принято советом ЕЮО в октябре 1987 г., а работы могут начаться в 1989 г.

Издание трудов Второго рабочего совещания по очень большому телескопу ЕЮО представляется весьма важным. Книга читается с большим интересом, потому что она устремлена в будущее, в XXI в., и адекватно отражает состояние технического прогресса по оптическим наземным телескопам в наше время. Проект ОБТ не единственный. Обсуждаются еще несколько проектов наземных телескопов, превосходящих по параметрам уже работающие. Какому из них будет отдан приоритет, сказать трудно. Возможно, будут реализованы сразу несколько проектов. Но ясно, что наземная астрономия в XXI в. еще не сдаст свои позиции, а будет успешно развиваться, дополняя результаты, которые будут получаться с помощью космических аппаратов.

*И. Г. КОЛЧИНСКИЙ,
М. Г. РОДРИГЕС*

Поступила в редакцию
13.08.87